

Laid-open No.:

Japanese Utility Model Laid-open Publication No. Hei 6-66204

Application No.:

Japanese Utility Model Application No. Hei 5-69546

Application Date: November 30, 1993

Priority No.:

Japanese Utility Model Application No. Hei 4-93788

Priority Date: December 29, 1992

Priority Country: Japan

Applicant: ISUZU MOTORS LIMITED et al.

Inventor: Hiromi Matsubara et al.

#### Summary

##### Object

In a power supply device for a vehicle for energy regeneration and discharging using an alternator directly connected to an engine, reduction of a battery's service life is prevented.

##### Structure

A power source device for a vehicle in which an alternator 1 is directly connected to an engine 1 and driven so as to serve as a generator to regenerate energy at the time of braking and also as a motor to discharge the regenerated energy at the time of abrupt start or sharp acceleration, is provided with a large-capacity capacitor 15, a voltage elevating converter 17, and a converter control circuit 19. The voltage elevating converter 17 is connected, via its high voltage terminal, to a battery 12, and also, via its low voltage terminal, to the large capacity capacitor 15.

The voltage elevating converter 17 is controlled such that high speed charging or discharging which is required at the time of energy regeneration and/or discharging is achieved using mainly the large-capacity capacitor 15, rather than the battery. This arrangement prevents the battery from undergoing high speed

charging or discharging, so that the battery's service life is not reduced. A large capacity capacitor is not substantially deteriorated despite repetitive exposure to high speed charging and discharging.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開実用新案公報 (U)

(11)実用新案出願公開番号

実開平6-66204

(43)公開日 平成6年(1994)9月16日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 11/12		6821-5H		
B 6 0 K 25/00	C	7270-3D		
B 6 0 L 7/22	G	6821-5H		
9/18	J	9380-4H		
11/14		6821-5H		

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 実願平5-69546

(22)出願日 平成5年(1993)11月30日

(31)優先権主張番号 実願平4-93788

(32)優先日 平4(1992)12月29日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000000170

いすゞ自動車株式会社

東京都品川区南大井6丁目26番1号

(71)出願人 000226297

日興電機工業株式会社

東京都大田区東六郷1丁目12番11号

(72)考案者 松原 広海

藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社

藤沢工場内

(72)考案者 白田 彰宏

藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社

藤沢工場内

(74)代理人 弁理士 本庄 富雄 (外1名)

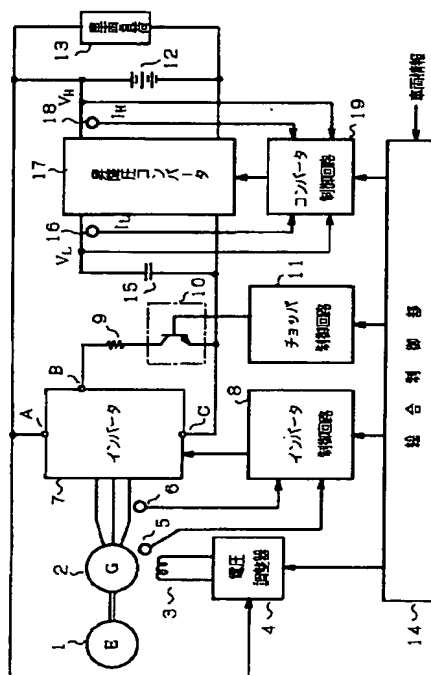
最終頁に続く

(54)【考案の名称】 車両用電源装置

(57)【要約】

【目的】 エンジンに直結された交流機により、エネルギーの回生や放出を行う車両用電源装置において、バッテリーの寿命が短くならないようにすること。

【構成】 エンジン1に交流機2を直結し、制動時に該交流機を発電機運転してエネルギーを回生し、発進や急加速のような力行時に回生エネルギーを放出して該交流機を電動機運転する車両用電源装置に、大容量コンデンサ15と昇降圧コンバータ17とコンバータ制御回路19とを設ける。昇降圧コンバータ17の高圧側端子にはバッテリー12を接続し、低圧側端子には大容量コンデンサ15を接続する。そして、エネルギー回生時やその放出時に必要となる急速充電や急速放電は、バッテリーによって行うのではなく、主として大容量コンデンサ15によって行うように、昇降圧コンバータ17を制御する。バッテリーが急速な充放電にさらされることがなくなるので、寿命が縮まることがない。大容量コンデンサは、急速充電や急速放電を繰り返し行っても、殆ど劣化しない。



## 【実用新案登録請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンに直結され発電電流でバッテリーを充電するよう接続された交流機と、該発電電流を整流したり前記バッテリーを電源として該交流機に印加する交流を発生したりするインバータと、該インバータを制御するインバータ制御回路とを具えた車両用電源装置において、大容量コンデンサと、高圧側端子がバッテリーに接続され低圧側端子が前記大容量コンデンサに接続された昇降圧コンバータと、前記交流機の発電機運転時の充電または電動機運転時の放電が、主として大容量コンデンサを使用してなされるよう昇降圧コンバータを制御するコンバータ制御回路とを具えたことを特徴とする車両用電源装置。

【請求項 2】 エンジンに直結された交流機と、該交流機に接続されたコンバータと、該コンバータの直流側電圧を平滑する平滑回路と、平滑された電圧を交流に変換して交流負荷へ給電するインバータとを具えた車両用電源装置において、該インバータの直流側に高圧側端子が接続され低圧側端子が大容量コンデンサに接続された昇降圧コンバータを設け、該昇降圧コンバータにより前記大容量コンデンサを充放電制御することを特徴とする車両用電源装置。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本考案の車両用電源装置の第 1 の例を示す図

【図 2】 本考案の第 1 の例におけるインバータの具体的な構成の 1 例を示す図

【図 3】 本考案の第 1 の例における昇降圧コンバータの具体的な構成の 1 例を示す図

【図 4】 従来の車両用電源装置の第 1 の例を示す図

【図 5】 昇降圧コンバータの昇圧動作時の出力特性を示す図

【図 6】 昇降圧コンバータの昇圧動作時の入力特性を示す図

【図 7】 エネルギー回生用交流機部が組み込まれた車両駆動部を示す図

【図 8】 従来の車両用電源装置の第 2 の例を示す図

【図 9】 本考案の車両用電源装置の第 2 の例を示す図

【図 10】 本考案の第 2 の例における昇降圧コンバータの具体的な構成の 1 例を示す図

【図 11】 図 10 の昇降圧コンバータの昇圧時の等価回路

【図 12】 図 11 の等価回路の昇圧時の動作を説明するチャート

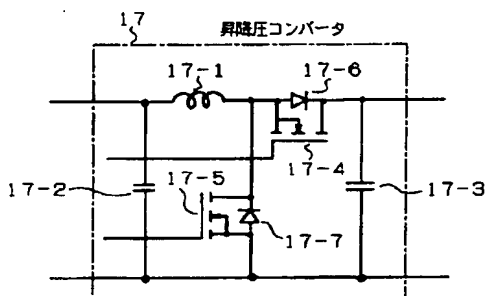
【図 13】 図 10 の昇降圧コンバータの降圧時の等価回路

【図 14】 図 13 の等価回路の降圧時の動作を説明するチャート

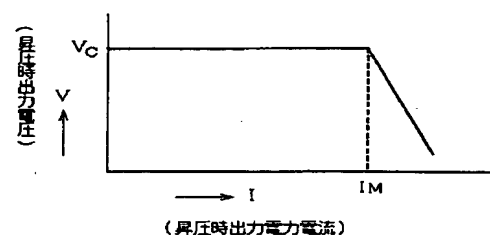
## 【符号の説明】

1…エンジン、2…交流機本体、3…界磁コイル、4…電圧調整器、5…回転位置検出器、6…電流検出器、7…インバータ、8…インバータ制御回路、9…抵抗、10…チョッパ、11…チョッパ制御回路、12…バッテリー、13…車両負荷、14…総合制御部、15…大容量コンデンサ、16…電流検出器、17…昇降圧コンバータ、18…電流検出器、19…コンバータ制御回路、20…交流機部、21…クラッチ部、22…トランスミッション部、23…プロペラシャフト、24…電源、25…コンバータ、26…平滑用リアクトル、27…平滑コンデンサ、28…インバータ、29…モータ、30…コンバータ制御回路、31…インバータ制御回路、32…エネルギー緩衝部、33…昇降圧コンバータ、34…大容量コンデンサ、35…昇降圧コンバータ制御回路、36…コンデンサ、37…リアクトル、38～40…スイッチング素子、41、42…ダイオード、43…コンデンサ、44…抵抗、45…スイッチング素子、46…スイッチング制御回路

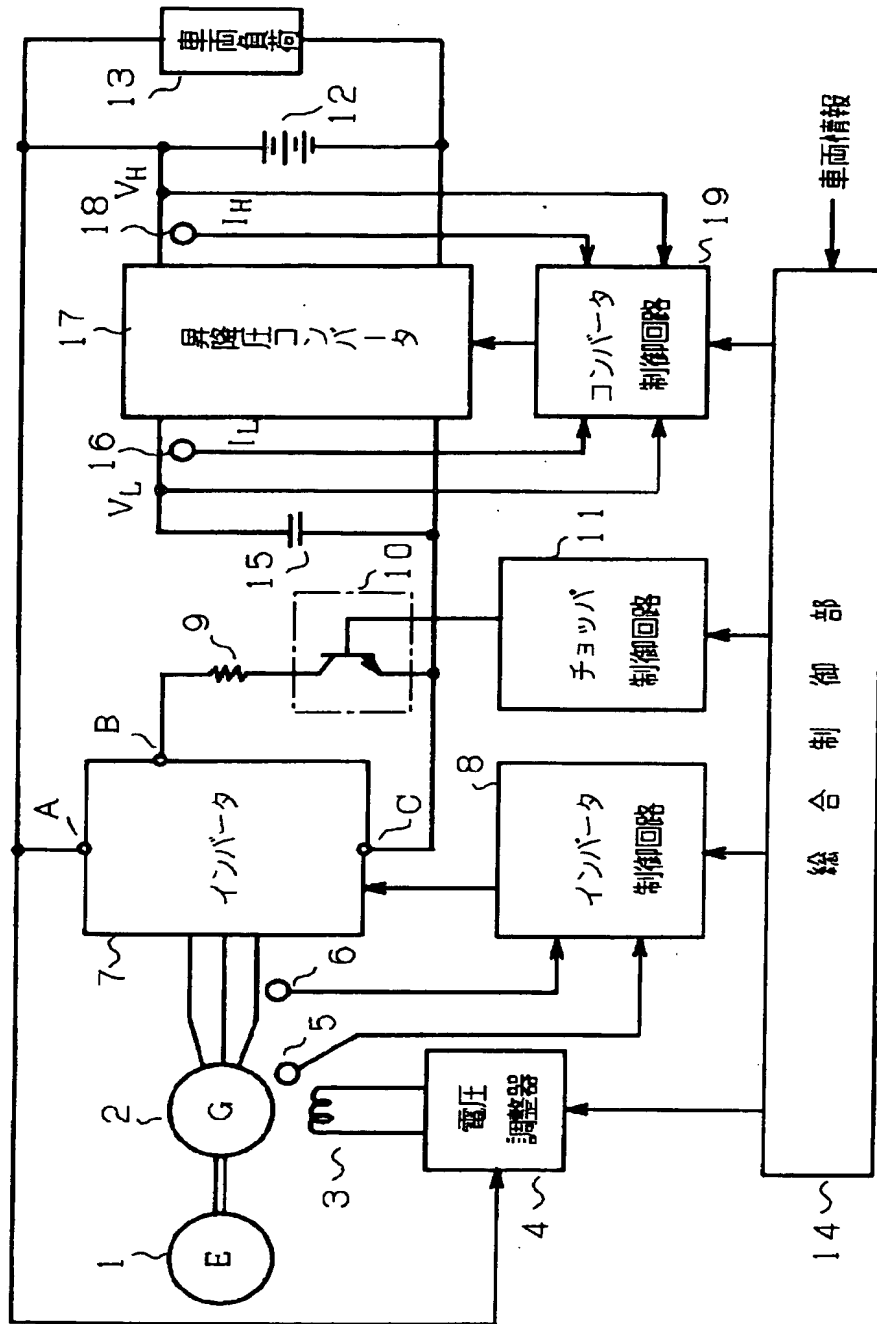
【図 3】



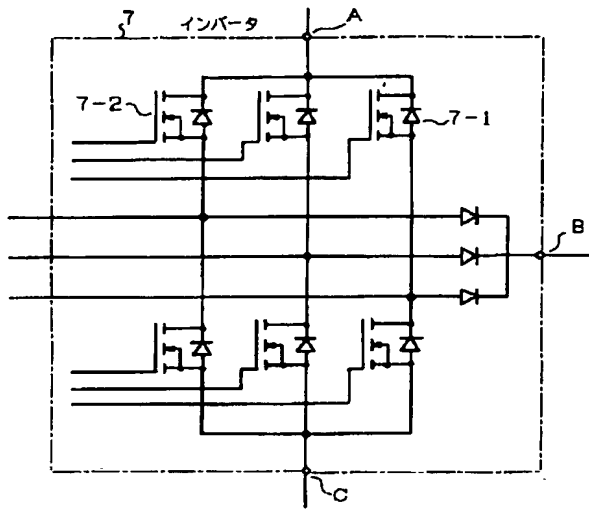
【図 5】



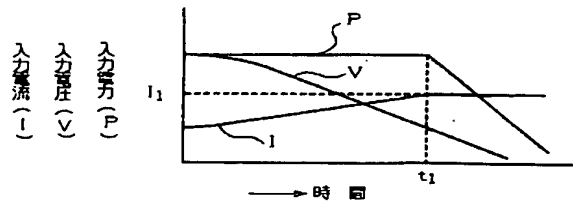
【図1】



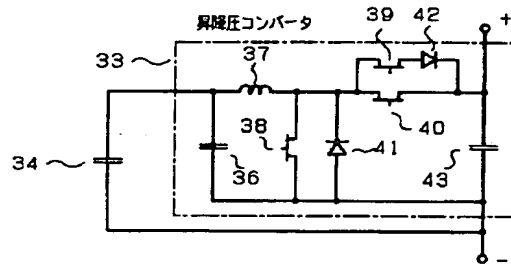
【図2】



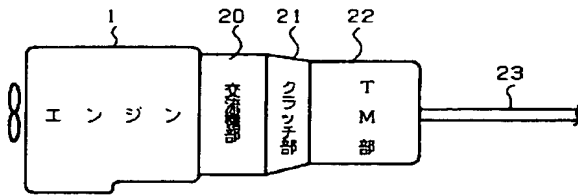
【図6】



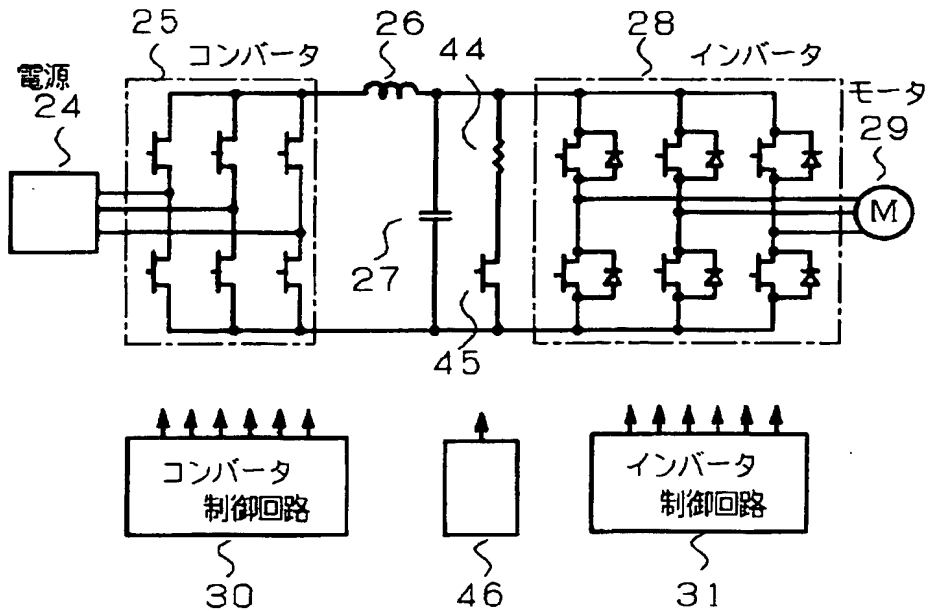
【図10】



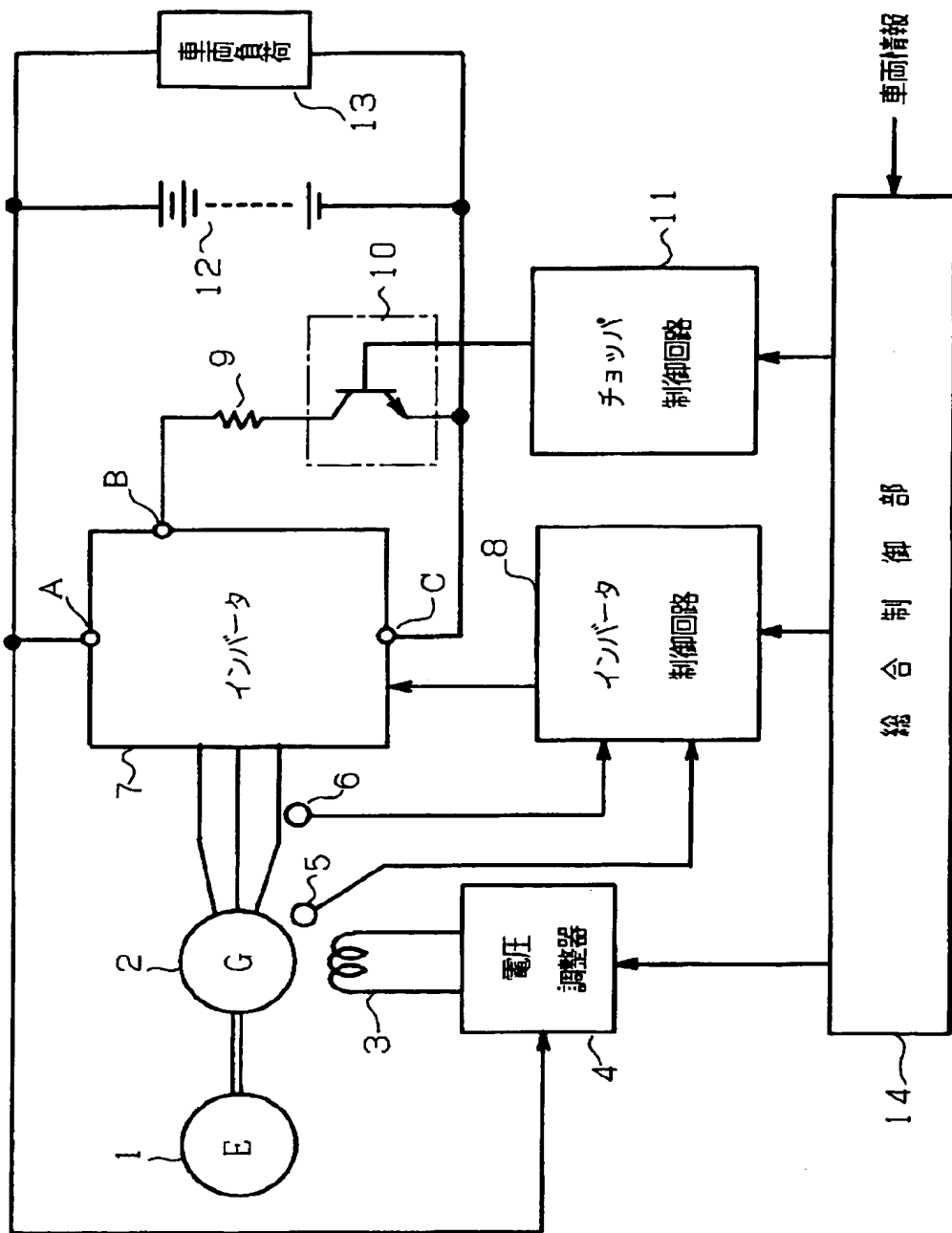
【図7】



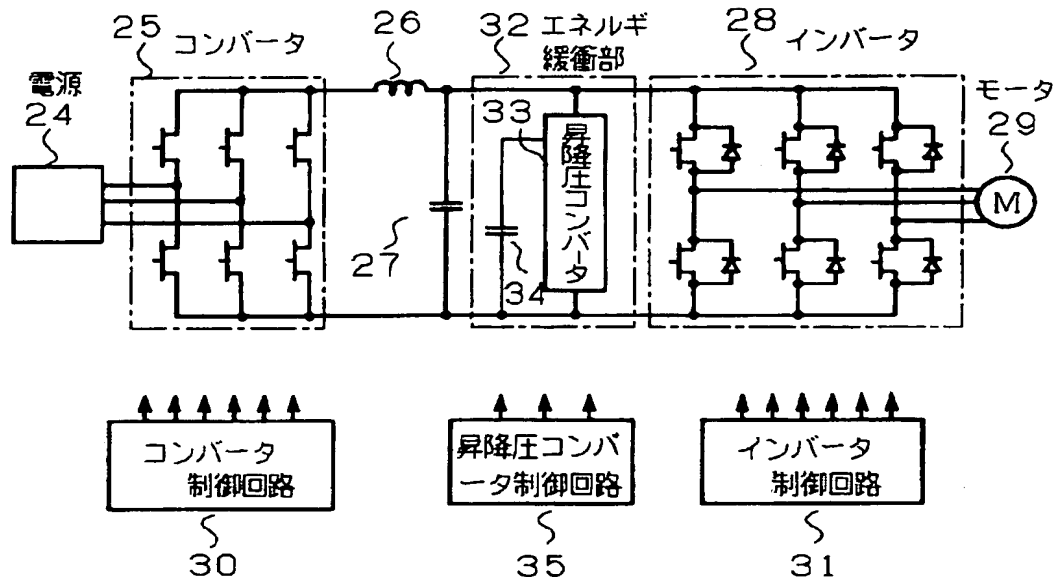
【図8】



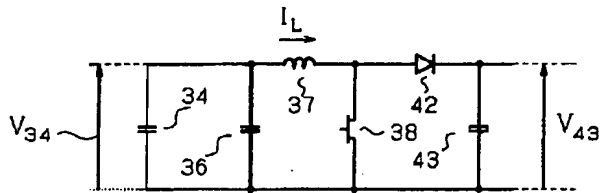
【図4】



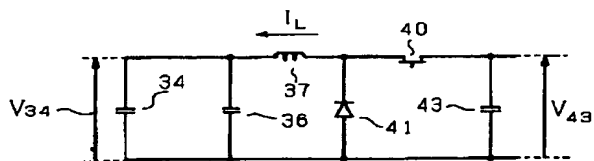
【図 9】



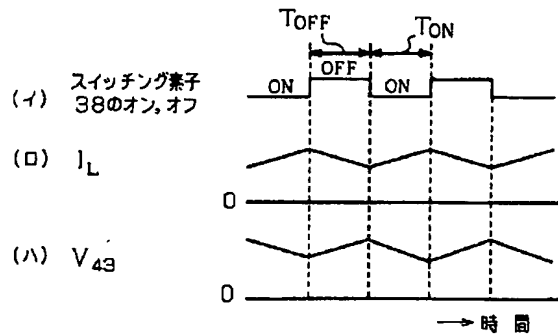
【図 11】



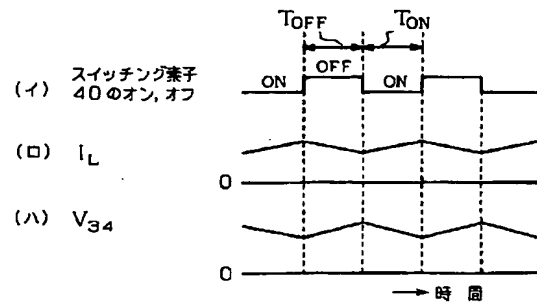
【図 13】



【図 12】



【図 14】





## フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 11/18		E 6821-5H		
F 0 2 B 61/00		7541-3G		

(72) 考案者 戸澤 知  
藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社  
藤沢工場内  
(72) 考案者 飯田 桂一  
藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社  
藤沢工場内

(72) 考案者 佐藤 義雄  
藤沢市土棚 8 番地 株式会社いすゞセラミ  
ックス研究所内  
(72) 考案者 高山 一弘  
東京都大田区東六郷 1 丁目 12 番 11 号 日興  
電機工業株式会社内  
(72) 考案者 西沢 一海  
東京都大田区東六郷 1 丁目 12 番 11 号 日興  
電機工業株式会社内

## 【考案の詳細な説明】

## 【0001】

## 【産業上の利用分野】

本考案は、エンジンのクランクシャフトに直結した交流機を、制動時には発電機運転してエネルギーを回生し、力行運転時には電動機運転して駆動補助を行う車両における車両用電源装置に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

図7は、エネルギー回生用交流機部が組み込まれた車両駆動部を示す図である。図7において1はエンジン、20は交流機部、21はクラッチ部、22はトランスミッション部、23はプロペラシャフトである。

## 【0003】

エンジン1とクラッチ部21との間に交流機部20を設け、交流機部20の回転軸をクランクシャフトと直結する。車両を制動する場合の1つの方法として、エンジンに負荷をかける方法があるが（例、エンジンブレーキ）、交流機部20は、その負荷の1種として作用する。即ち、制動時に交流機部20を発電機運転すると、そのためにエンジンの駆動力の一部が消費され、エンジンに対しては制動力として作用する。

## 【0004】

逆に、エンジンの駆動力以外にも駆動力が欲しいという場合、例えば発進や急加速をする場合、交流機部20を電動機運転して駆動補助をすることが出来る。このような交流機部20を具える車両の電源装置には、交流→直流変換機能、あるいは直流→交流変換機能を持たせる等の配慮がなされている。

## 【0005】

## (第1の従来例)

図4は、そのような従来の車両用電源装置の第1の例を示す図である。図4において、1はエンジン、2は交流機本体、3は界磁コイル、4は電圧調整器、5は回転子位置検出器、6は電流検出器、7はインバータ、8はインバータ制御回路、9は抵抗、10はチョッパ、11はチョッパ制御回路、12はバッテリー、1

3は車両負荷、14は総合制御部である。

#### 【0006】

交流機本体2としては、例えば3相の同期交流機が用いられる。3相の発電コイルの出力端子は、インバータ7に接続される。インバータ7の端子A、B、Cは、直流端子である。直流端子A、Cは、バッテリー12の両端に接続される。直流端子B、Cは、抵抗9とチョッパ10の直列接続体の両端に接続される。車両負荷13は、バッテリー12に並列に接続されている。

#### 【0007】

インバータ7の具体的構成例を、図2に示す。7-1はダイオード、7-2はMOSトランジスタである。同じ図形で描かれている部分は、同種のものである。9個のダイオードで、2組の3相全波整流回路（交流→直流変換回路）が構成され、6個のMOSトランジスタで、1組の直流→交流変換回路が構成されている。なお、MOSトランジスタは、スイッチング素子として用いられている。

#### 【0008】

交流機本体2の回転軸は、エンジン1に直結されている。界磁コイル3に界磁電流を流し、エンジン1により交流機本体2を回転させれば、交流機本体2は発電する。発電電圧は、電圧調整器4により界磁電流を制御することによって調整される。この車両用電源装置では、発電時にインバータ7の直流端子A、C間に発生させた直流電圧で、バッテリー12を充電してエネルギーを回生する。バッテリー12が満充電となると、チョッパ10をオンして抵抗9に通電し、制動のエネルギーを消費する。

#### 【0009】

エンジンの駆動補助をする時には、インバータ7の直流端子A、C間に印加されているバッテリー電圧を交流に変換し、交流機本体2に印加する。インバータ制御回路8は、インバータ7内のスイッチング素子（図2では、MOSトランジスタ）のオン、オフを制御する。回転子位置検出器5、電流検出器6からの信号は、インバータ制御に利用される。総合制御部14は、車両速度等の各種の車両情報を参考にしながら、車両用電源装置全体の動作を統括制御する。

#### 【0010】

(第 2 の従来例)

図 8 は、従来の車両用電源装置の第 2 の例を示す図である。図 8 において、24 は電源、25 はコンバータ、26 は平滑用リアクトル、27 は平滑コンデンサ、28 はインバータ、29 はモータ、30 はコンバータ制御回路、31 はインバータ制御回路、44 は抵抗、45 はスイッチング素子、46 はスイッチング制御回路である。

【0011】

これは、車両に使用されるモータ（例、エンジンアシスト用、リターダ用）等の交流負荷に給電する場合の例である。電源 24 は車両発電機であり、そこからの発電交流は、コンバータ 25 により直流に変換される。コンバータ 25 は、例えば 6 個のスイッチング素子により構成され、それらのスイッチング制御は、コンバータ制御回路 30 により行われる。なお、コンバータ 25 は、逆方向の変換（直流→交流への変換）をすることも出来る。

【0012】

直流は平滑用リアクトル 26、平滑コンデンサ 27 により平滑され、インバータ 28 によって交流負荷（ここではモータ 29）に適合した交流に変換される。インバータ 28 は、例えばスイッチング素子とダイオードとの逆並列接続体 6 組により構成され、スイッチング素子のスイッチング制御は、インバータ制御回路 31 によって行われる。

【0013】

抵抗 44 は、余剰エネルギーを消費するための抵抗である。例えば、エンジンブレーキによる発電をさせた場合、スイッチング素子 45 をオンすることにより、その発電エネルギーを消費させるための抵抗である。スイッチング素子 45 のオン、オフは、スイッチング制御回路 46 によって制御される。

【0014】

なお、車両用電源装置に係る従来の文献としては、例えば特開平 2 - 2063 01 号公報がある。

【0015】

【考案が解決しようとする課題】

前記した車両用電源装置の第1の従来例では、制動時にエネルギーを回生したり、力行時に電源を供給したりする装置として、鉛蓄電池であるバッテリーを使用している。エネルギーの回生や力行のための給電は、急速に行われる。ところが、鉛蓄電池で急速充電や急速放電を繰り返すと、劣化が早く、電池寿命が短くなるという問題点があった。

#### 【0016】

また、車両用電源装置の第2の従来例では、負荷急減時（例、モータ29の負荷が急に軽くなった時）に、回路中に存在する誘導成分（平滑用リアクトル26等）により高電圧が発生したり、電源電圧急上昇時（例、ブレーキ回生時）に高電圧が発生し、それがインバータの直流側にかかるのでインバータの耐圧上好ましくないと共に、余剰エネルギーを無駄に消費してしまうという問題点があった。

本考案は、以上のような問題点を解決することを課題とするものである。

#### 【0017】

##### 【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するため、本考案では、エンジンに直結され発電電流でバッテリーを充電するよう接続された交流機と、該発電電流を整流したり前記バッテリーを電源として該交流機に印加する交流を発生したりするインバータと、該インバータを制御するインバータ制御回路とを具えた車両用電源装置において、大容量コンデンサと、高圧側端子がバッテリーに接続され低圧側端子が前記大容量コンデンサに接続された昇降圧コンバータと、前記交流機が発電機運転時の充電または電動機運転時の放電が、主として大容量コンデンサを使用してなされるよう昇降圧コンバータを制御するコンバータ制御回路とを具えることとした。

#### 【0018】

また、エンジンに直結された交流機と、該交流機に接続されたコンバータと、該コンバータの直流側電圧を平滑する平滑回路と、平滑された電圧を交流に変換して交流負荷へ給電するインバータとを具えた車両用電源装置において、該インバータの直流側に高圧側端子が接続され低圧側端子が大容量コンデンサに接続された昇降圧コンバータを設け、該昇降圧コンバータにより前記大容量コンデンサ

を充放電制御することとした。

【0019】

【作 用】

エンジンに交流機を直結し、制動時に該交流機を発電機運転してエネルギーを回生し、発進や急加速のような力行時に回生エネルギーを放出して該交流機を電動機運転する車両用電源装置に、大容量コンデンサと昇降圧コンバータとコンバータ制御回路とを設ける。昇降圧コンバータの高圧側端子にはバッテリーを接続し、低圧側端子には大容量コンデンサを接続する。

【0020】

そして、エネルギー回生時やその放出時に必要となる急速充電や急速放電は、バッテリーによって行うのではなく、主として大容量コンデンサによって行うように、昇降圧コンバータを制御する。これにより、バッテリーが急速な充放電にさらされることがなくなるので、寿命が縮まることもない。なお、大容量コンデンサは、急速充電や急速放電を繰り返して行っても、殆ど劣化しない。

【0021】

また、発電電圧を整流した電圧をインバータを介して交流負荷に給電するような車両用電源装置において、インバータの直流側に昇降圧コンバータを介して大容量コンデンサを接続し、昇降圧コンバータにより充放電制御すれば、交流負荷の遮断等により高電圧が発生しそうになっても、該大容量コンデンサへの充電でそのエネルギーを吸収することが出来る。そのため、インバータの回路素子が高電圧により破壊される恐れがなくなると共に、余剰エネルギーを回収することが出来る。

【0022】

【実施例】

以下、本考案の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

(第1の実施例)

図1は、本考案の車両用電源装置の第1の例を示す図である。符号は図4のものに対応し、15は大容量コンデンサ、16は電流検出器、17は昇降圧コンバータ、18は電流検出器、19はコンバータ制御回路である。図4と同じ符号の

ものは、同様の動作をするので、その説明は省略する。

#### 【0023】

構成上、図4の従来例と異なる第1の点は、回生エネルギー蓄積手段として、新たに大容量コンデンサ15を設けた点である。コンデンサは、周知のように、急速充電や急速放電に対する耐性が強く、これらを繰り返したとしても、殆ど劣化することはない。大容量コンデンサ15としては、例えば小型で大容量を有する電気2重層コンデンサを用いることが出来る。

#### 【0024】

異なる第2の点は、バッテリー12と大容量コンデンサ15との間に昇降圧コンバータ17を設けた点である。この昇降圧コンバータ17は、交流機本体2の発電エネルギーを回生する場合には、大容量コンデンサ15の耐圧等を考慮して電圧を降圧し、逆に、大容量コンデンサ15を放電させて交流機本体2に印加する場合には、交流機本体2を電動機運転するのに適する電圧（即ち略バッテリー無負荷電圧）に等しい電圧に昇圧するために設けられている。

#### 【0025】

図3に、昇降圧コンバータの具体的構成の1例を示す。17-1はリアクトル、17-2、17-3はコンデンサ、17-4、17-5はMOSトランジスタ、17-6、17-7はダイオードである。MOSトランジスタ17-4、17-5は、スイッチング素子として用いられる。この構成および動作原理は、公知である。

#### 【0026】

図1のコンバータ制御回路19は、MOSトランジスタ17-4、17-5のオン、オフのタイミングを制御して、昇降圧コンバータ17に昇圧または降圧を行わせる。昇降圧コンバータ17の両側では、電圧、電流が検出され、コンバータ制御回路19による制御に利用される。

#### 【0027】

（制動時の動作…エネルギー回生）

これは、回生リターダ制御とも呼ばれるが、発電電圧を直流に変換してインバータ7の直流端子A、C間に生ぜしめるところまでは、従来と同様である。直流

端子A, C間の電圧はバッテリー12に印加されると共に、昇降圧コンバータ17に印加される。この電圧の値は、電圧調整器4により、バッテリー12の無負荷電圧と略等しくなるように調整される。その理由は、バッテリー12を充電するのではなく、大容量コンデンサ15を充電するようにするためである。

#### 【0028】

そして、昇降圧コンバータ17で降圧して大容量コンデンサ15を充電するが、満充電になると、大容量コンデンサ15の電圧 $V_L$ を検出して、これが許容電圧以上にならないように制御する。また、昇降圧コンバータ17への高圧側からの入力電流として、インバータ7から流れて来ている電流以上の電流を要求されると、不足する分はバッテリー12から流れ出るということになってしまう。それを防ぐため、そのような場合には高圧側の電圧 $V_H$ を検出し、それがバッテリー12の無負荷電圧以下にはならないよう、昇降圧コンバータ17の出力（低圧側出力）を制限する。

#### 【0029】

大容量コンデンサ15が満充電された後、次にはバッテリー12を充電する。これも満充電されると、従来と同様、チョッパ10をオンし、抵抗9にて制動エネルギーを消費する。

#### 【0030】

（力行運転時の動作）

交流機本体2を電動機運転してエンジンの駆動補助をする時には、まず、大容量コンデンサ15の電荷を放電することにより行う。次に、それだけでは不足するようになると、バッテリー12からも放電する。そして、大容量コンデンサ15の電荷が放電した後では、バッテリー12からの放電のみで行われる。

#### 【0031】

昇降圧コンバータ17で昇圧制御を行う場合には、次の2点に注意して行う。第1の点は、昇圧して得られた電圧が、バッテリー12の無負荷電圧以上にはならないようにするという点である。第2の点は、大容量コンデンサ15から昇降圧コンバータ17への入力電流が、昇降圧コンバータ17を害するほどに大とならないようにするという点である。



## 【0032】

第1の点であるが、もし昇圧して得られる電圧がバッテリー12の無負荷電圧より大になると、昇降圧コンバータ17の出力電流は、バッテリー12にも流れ込み、インバータ7へ流れて行く電流が少なくなるからである。そのため、昇圧電圧は、略バッテリー12の無負荷電圧程度に保つ必要がある。

## 【0033】

図5は、昇降圧コンバータ17の昇圧動作時の出力特性を示す図である。横軸が昇圧時出力電流 $I$ 、縦軸は昇圧時出力電圧 $V$ である。昇圧時出力電圧 $V$ は、図1中の高圧側電圧 $V_H$ として検出されるが、これをバッテリー12の無負荷電圧程度の一定電圧値 $V_C$ になるよう制御する。 $I_M$ は、昇圧時の昇降圧コンバータ17の出力電流の最大値であるが、電流がこれ以上になると、昇圧時出力電圧 $V$ は低下する。

## 【0034】

第2の点についてであるが、昇降圧コンバータ17に過大な電流が入力されると、その回路素子を破壊する恐れがある。そのため、大容量コンデンサ15からの入力電流が所定値以上にはならないよう、制限する必要がある。

## 【0035】

図6は、昇降圧コンバータの昇圧動作時の入力特性を示す図である。横軸は時間であり、縦軸は大容量コンデンサ15からの入力電力 $P$ 、入力電圧 $V$ および入力電流 $I$ である。図示はしてないが、それぞれに応じて目盛りの取り方は異なる。大容量コンデンサ15の放電と共に電圧は低下して行くから、入力電圧 $V$ の曲線は次第に低下して行く。

## 【0036】

この特性図では、入力電力 $P$ が一定（つまり、 $V \times I = \text{一定}$ ）となるような入力のさせ方としているので、入力電圧 $V$ が低下するにつれて、入力電流 $I$ は増大するような制御をしている。しかし、入力電流 $I$ を増大させるといっても、昇降圧コンバータ17の回路素子に悪影響を与える程に大となることは許されない。そこで、入力電流 $I$ を制限電流値 $I_1$ 以上にはならないように制限する。図6で、制限電流値 $I_1$ に達した時点が $t_1$ である。それ以後は、入力電流 $I = I_1$ （

一定)で、入力電圧 $V$ は低下する一方であるから、入力電力 $P$ も低下する。昇圧時の入力に関しては、このような制御をする。

【0037】

さて、力行制御時の動作を、次の2つに分けて説明する。

(1) インバータ7が要求する負荷電流が、昇降圧コンバータ17の出力電流より小の時

この時には、インバータ7へ送る電流は、昇降圧コンバータ17の出力電流だけでまかなえる。従って、交流機本体2の電動機運転は、大容量コンデンサ15の放電エネルギーだけで行われる。昇降圧コンバータ17の高圧側電圧 $V_H$ は、バッテリー12の無負荷電圧より大にはならないように制御されているから、大容量コンデンサ15の放電エネルギーの一部が、バッテリー12の充電に使われてしまうこともない。

【0038】

(2) インバータ7が要求する負荷電流が、昇降圧コンバータ17の出力電流より大の時

この時には、昇降圧コンバータ17の出力電流だけでは不足する。その不足分を補うため、この段階になって初めて、バッテリー12からインバータ7への給電が開始される。大容量コンデンサ15の放電が終わった後は、インバータ7へはバッテリー12からのみ給電される。

【0039】

なお、昇降圧コンバータ17への入力電流が制限電流値 $I_1$ に達した場合には、それ以後、入力電流は増大しないようにされるから、図6で述べたように、入力電力 $P$ は徐々に低下してゆく。それに伴い、昇降圧コンバータ17の出力電流が変化し、インバータ7の要求する負荷電流より大であったものが小に変化したりすることもあるかも知れないが、その時には前記(2)の制御が行われる。

【0040】

(第2の実施例)

図9は、本考案の車両用電源装置の第2の例を示す図である。符号は図8のものに対応し、32はエネルギー緩衝部、33は昇降圧コンバータ、34は大容量

コンデンサ、35は昇降圧コンバータ制御回路である。エネルギー緩衝部32は、昇降圧コンバータ33と大容量コンデンサ34とより構成され、昇降圧コンバータ33は、昇降圧コンバータ制御回路35からの制御信号により制御される。大容量コンデンサ34としては、例えば電気二重層コンデンサが用いられる。

#### 【0041】

モータ29の負荷が急に軽くなった場合、平滑用リアクトル26にそれまで流れていた大きな電流による電磁エネルギーにより、平滑コンデンサ27の両端（インバータの直流側）に高電圧が発生しそうになる。この時には、その電圧を入力電圧として昇降圧コンバータ33を降圧動作させ、大容量コンデンサ34を充電する。このように、平滑用リアクトル26の電磁エネルギーを大容量コンデンサ34で吸収することにより、平滑コンデンサ27およびインバータに過電圧がかかることが回避される。電源24の発電電圧が急上昇した場合（例、ブレーキ回生時など）にも、同様にして過電圧の印加が回避される。

#### 【0042】

大容量コンデンサ34に充電されたエネルギーは、昇降圧コンバータ33によって適宜昇圧し、車両のバッテリー（図9では図示せず）を充電するのに用いたり、インバータ28を経てモータ29を駆動するのに用いたりする。モータ29がエンジンの駆動を補助するモータであった場合、上り坂等の時に大容量コンデンサ34から給電すれば、エンジンの駆動力が増大される。

#### 【0043】

モータ29に制動をかけようとする場合には、機械的な外力をかけて制動するのではなく、インバータ28を発電制御に切り換える。即ち、インバータ28からモータ29に給電する制御をやめ、モータ29に回転慣性エネルギーによる発電をさせる。発電電圧は、昇降圧コンバータ33を経て大容量コンデンサ34に充電される。これにより、モータ29が有していた余剰エネルギーが回生される。

#### 【0044】

次に、昇降圧コンバータ33の昇圧時および降圧時の動作について説明する。図10は、本考案の第2の例における昇降圧コンバータ33の具体的構成の1例

を示す図である。符号は図 9 のものに対応し、36 はコンデンサ、37 はリアクトル、38～40 はスイッチング素子、41、42 はダイオード、43 はコンデンサ、 $I_L$  はリアクトル 37 を流れる電流である。この例では、スイッチング素子は 3 つ用いられており、これらのオン、オフは、図 9 の昇降圧コンバータ制御回路 35 により制御される。

#### 【0045】

図 11 は、図 10 の昇降圧コンバータの昇圧時の等価回路である。昇圧時には、スイッチング素子 39 はオンのままとされ、スイッチング素子 40 はオフのままとされ、スイッチング素子 38 がオンオフ制御されるから、このような等価回路となる。大容量コンデンサ 34 両端の電圧を  $V_{34}$  とし、コンデンサ 43 の両端の電圧を  $V_{43}$  とする。昇圧時は、 $V_{34}$  が入力電圧であり、 $V_{43}$  が出力電圧である。

#### 【0046】

電流  $I_L$  は、矢印のように大容量コンデンサ 34 から流れ出る方向に流れるが、スイッチング素子 38 がオフの時には、ダイオード 42 を通じてコンデンサ 43 に流れ、スイッチング素子 38 がオンの時には、スイッチング素子 38 を通って流れる。スイッチング素子 38 がオフされた瞬間、それまで流れていた電流によってリアクトル 37 に蓄積されていたエネルギーにより、スイッチング素子 38 の両端に現れる電圧は高められる。

#### 【0047】

図 12 は、図 11 の等価回路の昇圧時の動作を説明する図である。(イ) はスイッチング素子 38 のオン、オフ状況を示し、(ロ) は電流  $I_L$  の変化、(ハ) は出力側の電圧  $V_{43}$  の変化を示している。スイッチング素子 38 がオンされると、ダイオード 42 とコンデンサ 43 とを短絡した形になるので、電流  $I_L$  は増大する。一方、コンデンサ 43 への充電は行われないうちに、出力側への放電が行われるから、電圧  $V_{43}$  は低下してゆく。

#### 【0048】

スイッチング素子 38 がオフされると、それによる短絡が解かれ、ダイオード 42、コンデンサ 43 へと流れるから、インピーダンスが増大し電流  $I_L$  は減少

する。また、前記したように、スイッチング素子38両端の電圧は増大するから、電圧 $V_{43}$ もそれまでより大となる。出力側の電圧 $V_{34}$ の全期間を通じての値は、次式で表される。

$$V_{43} = \frac{T_{ON} + T_{OFF}}{T_{OFF}} V_{34}$$

但し、 $T_{ON}$ 、 $T_{OFF}$  は、それぞれスイッチング素子38のオン期間、オフ期間である。昇圧の度合いは、オンとオフの期間を調節することにより変えられる。分子は一定期間であるから、分母の $T_{OFF}$  を小にするほど $V_{43}$ は大となる。

【0049】

図13は、図10の昇降圧コンバータの降圧時の等価回路である。符号は図11のものに対応している。降圧時には、スイッチング素子38、39はオフのままとされ、スイッチング素子40がオンオフ制御されるから、このような等価回路となる。。降圧時は、 $V_{43}$ が入力電圧であり、 $V_{34}$ が出力電圧である。従って、電流 $I_L$  は、矢印のように大容量コンデンサ34に流れ込む方向に流れる。

【0050】

図14は、図13の等価回路の降圧時の動作を説明する図である。(イ)はスイッチング素子40のオン、オフ状況を示し、(ロ)は電流 $I_L$  の変化、(ハ)は出力側の電圧 $V_{34}$ の変化を示している。スイッチング素子40がオンされると、コンデンサ43が放電し、その電流は、リアクトル37を通り、コンデンサ36、大容量コンデンサ34を充電する。スイッチング素子40がオフされると、フライホイール電流が流れる。即ち、コンデンサ36、大容量コンデンサ34を通った電流 $I_L$  は、ダイオード41を通過してリアクトル37に戻る。従って、電流 $I_L$  は徐々に減少してゆく。

【0051】

スイッチング素子38のオン期間、オフ期間を、それぞれ $T_{ON}$ 、 $T_{OFF}$  とすると、出力側の電圧 $V_{34}$ の全期間を通じての値は、次式で表される。

$$V_{34} = \frac{T_{ON}}{T_{ON} + T_{OFF}} V_{43}$$

$$T_{ON} + T_{OFF}$$

降圧の度合いは、オンとオフの期間を調節することにより変えられる。分母は一定であるから、分子の $T_{ON}$ を大にするほど $V_{34}$ は大となる。

#### 【0052】

第2の実施例では、電源電圧急上昇時や負荷急減時に発生する高電圧エネルギーを、昇降圧コンバータ33を降圧動作させて大容量コンデンサ34を充電することによって吸収するので、平滑コンデンサ27に高電圧がかかることがなくなり、インバータの回路素子も破壊されることがない。また、そのようにして大容量コンデンサ34に蓄積したエネルギーは、昇降圧コンバータ33を介して適宜取り出し、バッテリーの充電に用いたり、負荷への給電に用いたりする。

#### 【0053】

なお、第2の実施例の電源24を、車両用発電機ではない3相交流電源とした場合でも、同様のことが言える。例えば、ビル内のエレベータのモータを駆動する電源装置等についても、エネルギー緩衝部32を設けて、同様の動作をさせることが出来る。エレベータのモータを制動運転する場合には、そのモータを発電動作させ、発電エネルギーは昇降圧コンバータ33を経て大容量コンデンサ34に蓄積する。これによりエネルギーの回生が行われる。回生したエネルギーは、後にモータ29を駆動するのに用いたり、或いはコンバータ25を経て電源24側に回生させてもよい。

#### 【0054】

#### 【考案の効果】

以上述べた如く、本考案の車両用電源装置によれば、エネルギーの回生や放出を行う際の急速充電、急速放電を、主として大容量コンデンサによって行うようにしたので、バッテリーの寿命が短縮されることがなくなった。また、発電電圧を整流平滑した後、インバータを介して交流負荷に給電するような車両用電源装置の場合、インバータの直流側に昇降圧コンバータを介して大容量コンデンサを接続し、昇降圧コンバータにより充放電制御すれば、交流負荷の遮断等により高電圧が発生しそうになっても、該大容量コンデンサへの充電でそのエネルギーを吸収することが出来ると共に、インバータの破壊を防止することが出来る。